

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 7月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-216946

出 願 人

Applicant (s):

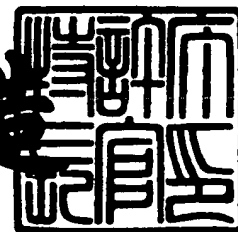
松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 8月25日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3067025

【書類名】 特許願

【整理番号】 2931020039

【提出日】 平成12年 7月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06K 17/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技
研株式会社内

 【氏名】 山岡 めぐみ

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技
研株式会社内

 【氏名】 長尾 健司

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109667

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像認識装置及びその方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像から特定の形状の物体を検出する装置において、検出対象の形状を表す形状識別子とその形状を持つ物体の画像をモデル画像として予め登録しておく画像データベースと、各形状ごとに前記モデル画像から形状特徴を予め抽出しておくモデル生成手段と、前記形状特徴と前記形状識別子を対にして予め格納しておく形状情報データベースと、物体を検出する画像を入力する画像入力部と、入力画像の一部を部分画像として切り出す画像切り出し部と、前記部分画像と前記形状特徴とを照合し、前記部分画像内に検出対象の形状があるか否かを判定する形状分類手段と、前記検出された検出対象の形状を表す情報とその形状の入力画像中の位置を表す情報を出力する出力部とを備えることを特徴とする画像認識装置。

【請求項 2】 モデル生成手段は、各形状ごとにその形状に属する前記モデル画像の平均画像と前記モデル画像の各画素の分散を形状特徴として抽出し、形状ごとに平均画像と分散と形状識別子とを対にして形状情報データベースに格納することを特徴とする請求項 1 記載の画像認識装置。

【請求項 3】 画像から特定の形状の物体を検出する装置において、検出対象の形状を表す形状識別子とその形状を持つ物体の画像をモデル画像として予め登録しておく画像データベースと、前記全てのモデル画像の画素値から特徴空間の基底ベクトルを算出し、前記全てのモデル画像を特徴空間内にモデル画像ベクトルとして射影し、前記形状識別子を付与した各モデル画像ベクトルと、前記モデル画像ベクトルから形状ごとに特徴的な統計量を形状特徴パラメタとして算出し、前記形状識別子を付与するモデル生成手段と、前記モデル生成手段からの基底ベクトルと形状特徴パラメタを前記形状識別子とともに登録しておく形状情報データベースと、物体を検出する画像を入力する画像入力部と、入力画像の一部を部分画像として切り出す画像切り出し部と、前記基底ベクトルを用いて前記部分画像を前記特徴空間に射影して部分画像ベクトルを求め、前記形状特徴パラメタを用いて前記部分画像ベクトルをモデルと照合して前記部分画像内に検出対象の

形状があるかどうかを判定する形状分類手段と、前記入力画像内に検出対象の形状と一致するものがある場合にはその形状を表す情報とその形状の入力画像中の位置を表す情報を出力する出力部とを備えることを特徴とする画像認識装置。

【請求項 4】 モデル生成手段の各形状ごとの形状特徴パラメタの算出は、同じ形状の物体のモデル画像から算出された前記モデル画像ベクトルの平均ベクトルと共分散から各形状ごとの形状特徴パラメタを算出することを特徴とする請求項 3 記載の画像認識装置。

【請求項 5】 モデル生成手段は、各形状ごとに前記モデル画像の平均画像を求めて前記全ての平均画像の画素値から基底ベクトルを算出し、前記全てのモデル画像を特徴空間内にモデル画像ベクトルとして射影し、各モデル画像ベクトルに前記形状識別子を付与することを特徴とする請求項 3 または 4 記載の画像認識装置。

【請求項 6】 前記形状識別子は、その形状が物体のどの部分の形状であるかの情報を含むことを特徴とする請求項 3 乃至 5 のいずれか記載の画像認識装置。

【請求項 7】 前記形状分類手段は、判定した部分形状の形状識別子ごとに少なくとも 1 つ入力画像中の物体全体の領域を推定し、入力 of 各部分画像について推定した物体全体の領域を集計することにより物体領域の位置を出力することを特徴とする請求項 6 記載の画像認識装置。

【請求項 8】 画像から特定の形状の物体を検出する方法において、検出対象の形状を表す形状識別子とその形状を持つ物体の画像をモデル画像として予め登録しておく画像データベースと、各形状ごとに前記モデル画像から形状特徴を予め抽出するステップと、前記形状特徴と前記形状識別子を対にして予め格納しておく形状情報データベースと、物体を検出する画像を入力するステップと、入力画像の一部を部分画像として切り出すステップと、前記部分画像と前記形状特徴とを照合し、前記部分画像内に検出対象の形状があるか否かを判定するステップと、前記検出された検出対象の形状を表す情報とその形状の入力画像中の位置を表す情報を出力するステップとを備えることを特徴とする画像認識方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、特定の形状の物体を撮影した多数のモデル画像から予め検出対象となる形状特徴を抽出し、入力画像から抽出した特徴と、モデルの特徴とを照合することにより、入力画像から特定の形状の物体を検出し、その位置や形状を出力する画像認識装置及びその方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の画像認識装置は、特開平6-215140号公報に記載されたものなどが知られている。

【0003】

図17は、従来の画像認識装置のブロック構成を示しており、画像を表示する表示装置101と、全体動作を制御する主制御部102と、動作プログラム等を格納する内部メモリ103と、参照パターンなどを格納するディスク104と、サンプルや識別対象物などの製品を撮影するテレビカメラ105と、テレビカメラ105で撮影した製品の映像をデジタル画像情報に変換する画像入力部106と、デジタル画像情報に変換された濃淡画像を各カテゴリー毎に製品の向きを一定方向に向ける位置決め処理を行う画像回転部107と、回転画像をある一定の割合でサンプリングしサブサンプリング画像の濃淡値を特徴として抽出する画像情報抽出部108と、得られた特徴から各カテゴリー毎の平均ベクトルを算出する平均ベクトル算出部109aを具備し平均ベクトルからなる辞書(参照パターン)を作成する辞書作成部109と、カテゴリーの不明な識別対象物のベクトルを求めこのベクトルとの距離が最も近い平均ベクトルを辞書作成部109の平均ベクトルから抽出するベクトル距離比較部110aを具備し未知の識別対象物を識別する識別部110と、識別対象物毎に画像入力部106、画像回転部107、画素情報抽出部108、識別部110のパラメータを最適化するパラメータ設定部111から構成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このような従来の画像認識装置は、物体をその形状で認識し形状分類しようと

したときに、同じ形状で濃淡値の大きく異なる物体の画像を全て1つのカテゴリーに属するものとする認識が困難になり、濃淡値の似た画像で1つのカテゴリーを作成する必要があるために、カテゴリー数が多くなり処理時間がかかるという課題を有していた。

【0005】

本発明は、上記従来の課題を解決するもので、同じ形状で濃淡値の大きくことなる物体の画像を1つのカテゴリーとし、画像中の物体の形状を高速に認識しその位置を出力することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

この課題を解決するために、検出対象の形状を表す形状識別子とその形状を持つ物体の画像をモデル画像として予め登録しておく画像データベースと、各形状ごとに前記モデル画像から形状特徴を予め抽出しておくモデル生成手段と、前記形状特徴と前記形状識別子を対にして予め格納しておく形状情報データベースと、物体を検出する画像を入力する画像入力部と、入力画像の一部を部分画像として切り出す画像切り出し部と、前記部分画像を前記形状特徴と照合することによって前記部分画像内に検出対象の形状があるかどうかを判定する形状分類手段と、前記入力画像内に検出対象の形状と一致するものがある場合にはその形状を表す情報とその形状の入力画像中の位置を表す情報を出力する出力部を備えたものである。

【0007】

これにより、本発明は、予め多数のモデル画像から共通の形状特徴を抽出しておき、形状特徴を入力画像と照合することにより、少ないデータ量で入力画像内の物体の有無を高速に検出し、位置と検出した形状を出力することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、画像から特定の形状の物体を検出する装置において、検出対象の形状を表す形状識別子とその形状を持つ物体の画像をモデル画像として予め登録しておく画像データベースと、各形状ごとに前記モデル画

像から形状特徴を予め抽出しておくモデル生成手段と、前記形状特徴と前記形状識別子を対にして予め格納しておく形状情報データベースと、物体を検出する画像を入力する画像入力部と、入力画像の一部を部分画像として切り出す画像切り出し部と、前記部分画像と前記形状特徴とを照合し、前記部分画像内に検出対象の形状があるか否かを判定する形状分類手段と、前記検出された検出対象の形状を表す情報とその形状の入力画像中の位置を表す情報を出力する出力部とを備えるもので、多数のモデル画像を代表する形状特徴を抽出し、入力画像を形状特徴と比較することによって、少ないデータ量で入力画像から高速に形状を検出しその位置を出力する作用を有する。

【 0 0 0 9 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の画像認識装置において、モデル生成手段は、各形状ごとにその形状に属する前記モデル画像の平均画像と前記モデル画像の各画素の分散を形状特徴として抽出し、形状ごとに平均画像と分散と形状識別子とを対にして形状情報データベースに格納するもので、入力画像の形状とモデルの形状との照合が高精度にできるという作用を有す。

【 0 0 1 0 】

請求項 3 に記載の発明は、画像から特定の形状の物体を検出する装置において、検出対象の形状を表す形状識別子とその形状を持つ物体の画像をモデル画像として予め登録しておく画像データベースと、前記全てのモデル画像の画素値から特徴空間の基底ベクトルを算出し、前記全てのモデル画像を特徴空間内にモデル画像ベクトルとして射影し、前記形状識別子を付与した各モデル画像ベクトルと、前記モデル画像ベクトルから形状ごとに特徴的な統計量を形状特徴パラメタとして算出し、前記形状識別子を付与するモデル生成手段と、前記モデル生成手段からの基底ベクトルと形状特徴パラメタを前記形状識別子とともに登録しておく形状情報データベースと、物体を検出する画像を入力する画像入力部と、入力画像の一部を部分画像として切り出す画像切り出し部と、前記基底ベクトルを用いて前記部分画像を前記特徴空間に射影して部分画像ベクトルを求め、前記形状特徴パラメタを用いて前記部分画像ベクトルをモデルと照合して前記部分画像内に検出対象の形状があるかどうかを判定する形状分類手段と、前記入力画像内に検

出対象の形状と一致するものがある場合にはその形状を表す情報とその形状の入力画像中の位置を表す情報を出力する出力部とを備えるもので、特徴空間内で入力画像とモデル形状を照合することによって、効率の良い検出が行え、処理速度が早いという作用を有する。

【 0 0 1 1 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 3 記載の画像認識装置において、モデル生成手段の各形状ごとの形状特徴パラメタの算出は、同じ形状の物体のモデル画像から算出された前記モデル画像ベクトルの平均ベクトルと共分散から各形状ごとの形状特徴パラメタを算出するもので、効率良くかつ高精度に入力画像から特定の形状を検出できるという作用を有する。

【 0 0 1 2 】

請求項 5 記載の発明は、請求項 3 または 4 記載の画像認識装置において、モデル生成手段は、各形状ごとに前記モデル画像の平均画像を求めて前記全ての平均画像の画素値から基底ベクトルを算出し、前記全てのモデル画像を特徴空間内にモデル画像ベクトルとして射影し、各モデル画像ベクトルに前記形状識別子を付与するもので、各形状を代表する画像をよく区別する特徴空間を生成することにより、類似した形状も良く分類できるという作用を有する。

【 0 0 1 3 】

請求項 6 記載の発明は、請求項 3 乃至 5 のいずれか記載の画像認識装置において、前記形状識別子は、その形状が物体のどの部分の形状であるかの情報を含むもので、物体の一部分が隠蔽されていても、部分の形状だけで、特定の形状の物体を検出できるという作用を有する。

【 0 0 1 4 】

請求項 7 記載の発明は、請求項 6 記載の画像認識装置において、前記形状分類手段は、判定した部分形状の形状識別子ごとに少なくとも 1 つ入力画像中の物体全体の領域を推定し、入力各部分画像について推定した物体全体の領域を集計することにより物体領域の位置を出力するもので、物体の一部分が隠蔽されていても、部分の形状と全体の形状との両方で、特定の形状の物体を高精度に検出できるという作用を有する。

【 0 0 1 5 】

請求項 8 記載の発明は、画像から特定の形状の物体を検出する方法において、検出対象の形状を表す形状識別子とその形状を持つ物体の画像をモデル画像として予め登録しておく画像データベースと、各形状ごとに前記モデル画像から形状特徴を予め抽出するステップと、前記形状特徴と前記形状識別子を対にして予め格納しておく形状情報データベースと、物体を検出する画像を入力するステップと、入力画像の一部を部分画像として切り出すステップと、前記部分画像と前記形状特徴とを照合し、前記部分画像内に検出対象の形状があるか否かを判定するステップと、前記検出された検出対象の形状を表す情報とその形状の入力画像中の位置を表す情報を出力するステップとを備えるもので、多数のモデル画像を代表する形状特徴を抽出し、入力画像を形状特徴と比較することによって、少ないデータ量で入力画像から高速に形状を検出しその位置を出力する作用を有する。

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の実施の形態について、図 1 から図 1 8 を用いて説明する。

【 0 0 1 7 】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 における画像認識装置のブロック構成図を示している。

【 0 0 1 8 】

図 1 において、1 は認識したい形状を持つ多数の物体の濃淡画像を、形状名と画像ファイル名と画像中の物体に外接する矩形領域の左上角座標と右下角座標を記した形状識別子と共に格納している画像データベース、2 は学習データベース 1 から認識したい形状ごとにその形状の全ての濃淡画像を入力して特徴を抽出するモデル生成手段、2 1 は学習データベース 1 から入力した全ての濃淡画像に対して、画像が属する形状ごとに物体に外接する矩形領域内の各画素の平均と平均からの分散を求めて形状識別子と共に出力する特徴量抽出部、3 は特徴量抽出部 2 1 から形状ごとの平均画像と分散と形状識別子を入力して格納している形状情報データベース、4 は形状の有無を判断したい画像を入力する画像入力部、5 は形状情報データベース 3 に格納されている形状識別子を入力して検出対象の形状

と同じサイズの画像を入力画像から切り出す画像切り出し部、6は画像切り出し部5から入力した画像内に検出対象の形状があるかどうかを判断する形状分類手段、61は画像切り出し部5から入力した画像を形状情報データベース3から抽出したモデルの形状特徴と照合して検出対象の形状と一致するかどうかを判断する部分形状分類部、7は形状分類手段6から入力画像内に検出対象の形状があるという結果を入力したときに検出した形状と入力画像内の位置とをディスプレイなどに表示する出力部である。

【0019】

また、図2はコンピュータにより画像認識装置を実現した場合のブロック構成図であり、201はコンピュータ、202はCPU、203はメモリ、204はキーボード及びディスプレイ、205は画像認識プログラムを読み込むためのFD、PD、MO、DVDなどの蓄積媒体ユニット、206～208はI/Fユニット、209はCPUバス、210は画像を取り込むためのカメラ、211は予め蓄積されている画像を取り込むための画像データベース、212は種々の形状の物体のモデル画像をその形状を示す形状識別子と共に格納している形状情報データベース、213は得られた物体の形状と位置をI/Fユニットを介して出力する出力端子で構成されている。

【0020】

以上のように構成された画像認識装置について、以下その動作を図3と図4のフローチャートを用いて説明する。図3は、モデル生成手段の動作を示すフローチャート、図4は、認識したい画像データを入力してから認識結果を出力するまでの動作を示すフローチャート、図5は、画像データベース1に格納されているモデル画像の例、図6は、形状情報データベース3に格納されている1つの形状の平均画像と形状識別子の例、図7は、画像入力部4から入力した画像に対して画像切り出し部5で切り出す領域の例を矩形で表したものの、図8は形状分類手段6で検出した結果を出力部7でディスプレイに出力している例である。

【0021】

認識を行う前に、認識時に使う形状情報のデータを予め構築しておく。画像データベース1には、図5に示すような物体の濃淡画像ファイルがモデル画像とし

て格納されている。各画像には、画像中の物体の形状と、画像ファイル名と、物体に外接する矩形の左上角座標と右下角座標を物体のエリアとして記述している形状識別子が付けられている。図5は、画像を撮影したカメラに対する角度と、カメラからの距離が一定なセダンのモデル画像の例である。

【0022】

図5に示すようなセダンaの形状の車面を検出対象とするとき、モデル生成手段2は、画像データベース1から形状識別子の形状名がセダンaのモデル画像を全て形状識別子と共に入力し、特徴量抽出部21で、対象エリアで示された矩形領域画像の平均画像を求める(ステップ301)。このとき、各モデル画像は同じ形状の物体の画像であるから、各モデル画像の対象エリアで示された矩形領域は、全て同じサイズとなり、平均画像もこのサイズとなる。

【0023】

図5で示したセダンaの場合、平均画像のサイズは横148画素、縦88画素である。次に、特徴量抽出部21は、全てのモデル画像の対象エリアで示された矩形領域画像の各画素の画素値と、平均画像の対応する画素の画素値から、各画素における分散を求める(ステップ302)。

【0024】

最後に、特徴量抽出部21は、図6に示すような、セダンaの平均画像と形状識別子と、各画素ごとの分散の値とを、セダンaの形状特徴を表すものとして、形状情報データベース3に格納しておく(ステップ303)。検出対象が複数ある場合には、他の形状についても同様にステップ301からステップ303までの処理を行う。

【0025】

セダンaの認識を行うときは、まず、認識対象となる画像データを画像入力部4(カメラ210または画像データベース211)から入力する(ステップ401)。画像切り出し部5は、図7に示すように、入力画像から形状情報データベース3に格納されているセダンaの平均画像と同じサイズの部分画像を、任意画素移動させながら、順次切り出す(ステップ402)。

【0026】

形状分類手段 2 は、画像切り出し部 5 から部分画像を 1 つ入力し、また、形状情報データベース 3 からセダン a の平均画像と各画素の分散値を入力して、部分形状分類部 6 1 で、部分画像の各画素ごとに平均画像の対応する画素との画素値の差の二乗を求め、分散で除算した後に、それらの全画素にわたる和を求めて、部分画像と平均画像との距離とする(ステップ 4 0 3)。検出対象の形状が複数ある場合には、部分形状分類部 6 1 は、形状ごとにステップ 4 0 3 を行い(ステップ 4 0 4)、全ての距離の値のうちの最小値が一定値より小さければ(ステップ 4 0 5)、その部分画像には最小の距離を算出した平均画像の形状の物体があると判断する(ステップ 4 0 6)。

【 0 0 2 7 】

距離の最小値が一定値以上であれば、その部分画像には物体は存在しないと判断する(ステップ 4 0 7)。部分形状分類部 6 1 が、入力画像から切り出した全ての部分画像についてステップ 4 0 7 までを行い(ステップ 4 0 8)、物体があると判断した部分画像がある場合には、出力部 7 は、図 8 に示すように、入力画像中の物体のある部分画像の位置に、物体の形状を表す図を重ねて出力する(ステップ 4 0 9)。なお、この出力は、I/F ユニット 2 0 8 を介して出力端子 2 1 3 から出力される。

【 0 0 2 8 】

(実施の形態 2)

図 9 は、本発明の実施の形態 2 における画像認識装置のブロック構成図を示す。

【 0 0 2 9 】

図 9 において、1 は認識したい形状を持つ多数の物体の濃淡画像を、形状名と画像ファイル名と画像中の検出したい形状に外接する、形状によらず同じサイズの矩形領域の左上角座標と右下角座標を記した形状識別子と共に格納している画像データベース、2 は学習データベース 1 から認識したい形状の全ての濃淡画像を入力して特徴を抽出するモデル生成手段、2 0 は学習データベース 1 から入力した全てのモデル画像から特徴空間を生成してその基底ベクトルを形状情報データベースに出力し全てのモデル画像をモデル画像ベクトルとして特徴空間に射影

する特徴空間生成部、21は特徴空間生成部から入力する全てのモデル画像ベクトルから形状ごとにモデル画像ベクトルの平均と分散を求めて形状識別子と共に出力する特徴量抽出部、3は特徴空間生成部20から特徴空間の基底ベクトルを入力し、特徴量抽出部21から形状ごとのモデル画像ベクトルの平均と分散を形状識別子と共に入力して格納している形状情報データベース、4は形状の有無を判断したい画像を入力する画像入力部、5は形状情報データベース3に格納されている形状識別子を入力して検出対象の形状と同じサイズの画像を入力画像から切り出す画像切り出し部、6は画像切り出し部5から入力した画像内に検出対象の形状があるかどうかを判断する形状分類手段、60は画像切り出し部5から入力した部分画像を形状情報データベース3から入力した基底ベクトルを用いて部分画像ベクトルとして特徴空間に射影する特徴空間射影部、61は特徴空間射影部60から入力した部分画像ベクトルと形状情報データベース3から入力したモデル画像ベクトルの各平均との距離を求めて検出対象の形状と一致するかどうかを判断する部分形状分類部、7は形状分類手段6から入力画像内に検出対象の形状があるという結果を入力したときに、検出した形状と入力画像内の位置とをディスプレイなどに表示する出力部である。

【0030】

以上のように構成された画像認識装置について、以下その動作を図10と図11のフローチャートを用いて説明する。図10は、モデル生成手段の動作を示すフローチャート、図11は、認識したい画像データを入力してから認識結果を出力するまでの動作を示すフローチャート、図12は、画像データベース1に格納されているモデル画像の例、図7は、画像入力部4から入力した画像に対して画像切り出し部5で切り出す領域の例を矩形で表したものの、図8は形状分類手段6で検出した結果を出力部7でディスプレイに出力している例である。

【0031】

認識を行う前に、認識時に使う形状情報のデータを予め構築しておく。画像データベース1には、図12に示すような物体の濃淡画像ファイルがモデル画像として格納されている。各画像には、画像中の物体の形状と、画像ファイル名と、検出する形状に外接する矩形の左上角座標と右下角座標を物体のエリアとして記

述している形状識別子が付けられている。図 1 2 は、画像を撮影したカメラに対する角度と、カメラからの距離が一定なセダンのモデル画像とバスのモデル画像の例である。

【 0 0 3 2 】

図 1 2 に示すようなセダン a の形状の車両とバスを検出対象とするとき、モデル生成手段 2 は、画像データベース 1 から形状識別子の形状名がセダン a のモデル画像と形状名がバス背面部であるモデル画像を全て形状識別子と共に特徴空間生成部 2 0 に入力する。

【 0 0 3 3 】

特徴空間生成部 2 0 は、対象エリアで示された矩形領域画像の画素値から固有値と固有ベクトルを求める(ステップ 1 0 0 1)。このとき、各モデル画像の対象エリアで示された矩形領域は、全て同じサイズであり、図 1 2 では横 148 画素、縦 88 画素である。図 1 2 のバスの場合は、全てのバスの画像から同じ部分の矩形領域を対象エリアとする。また、固有ベクトルを算出するときには、まず、各モデル画像に対して画素値を一行に並べたベクトル作り、次に、それら全てのベクトルの平均ベクトルを各々のベクトルから引いたベクトルを作成して、固有値と固有空間を導く。

【 0 0 3 4 】

特徴空間生成部 2 0 は、大きい方から n 個の固有値に対応する固有ベクトルを、基底ベクトルとして形状情報データベースに格納し(ステップ 1 0 0 2)、 n 個の固有ベクトルを用いて全てのモデル画像を固有空間に射影してモデル画像ベクトルとする(ステップ 1 0 0 3)。

【 0 0 3 5 】

特徴量抽出部 2 1 は、特徴空間生成部 2 0 からモデル画像ベクトルと形状識別子を入力して、同じ形状識別子を持つモデル画像ベクトルの平均と共分散を求める(ステップ 1 0 0 4)。特徴量抽出部 2 1 は、全てのモデル画像の平均と、形状ごとのモデル画像ベクトルの平均と共分散と形状識別子とを形状情報データベース 3 に格納しておく(ステップ 1 0 0 5)。

【 0 0 3 6 】

認識を行うときは、まず、認識対象となる画像データを画像入力部 4 から入力する(ステップ 1 1 0 1)。画像切り出し部 5 は、形状情報データベース 3 に格納されている形状識別子の対象エリアからモデル画像のサイズを算出して、入力画像から図 7 に示すような同じサイズの部分画像を、任意画素移動させながら、順次切り出す(ステップ 1 1 0 2)。

【 0 0 3 7 】

形状分類手段 2 は、画像切り出し部 5 から部分画像を 1 つ入力し、また、形状情報データベース 3 から基底ベクトルを入力して、特徴空間射影部 6 0 が、部分画像を固有空間に部分画像ベクトルとして射影する(ステップ 1 1 0 3)。部分形状分類部 6 1 は、特徴空間射影部 6 0 から部分画像ベクトルを、また、形状情報データベース 3 からセダン a とバスそれぞれの平均ベクトルと共分散を入力して、部分画像ベクトルと各平均ベクトルのマハラノビス距離を算出する(ステップ 1 1 0 4)。

【 0 0 3 8 】

全てのマハラノビス距離の値のうちの最小値が一定値より小さければ(ステップ 1 1 0 5)、その部分画像には最小の距離を算出した平均ベクトルを持つ形状の物体があると判断する(ステップ 1 1 0 6)。距離の最小値が一定値以上であれば、その部分画像には物体は存在しないと判断する(ステップ 1 1 0 7)。特徴空間射影部 6 0 と部分形状分類部 6 1 が、入力画像から切り出した全ての部分画像についてステップ 1 1 0 3 からステップ 1 1 0 7 までを行い(ステップ 1 1 0 8)、物体があると判断した部分画像がある場合には、出力部 7 は、図 8 に示すように、入力画像中の物体のある部分画像の位置に、物体の形状を表す図を重ねて出力する(ステップ 1 1 0 9)。

【 0 0 3 9 】

なお、この出力は、I / F ユニット 2 0 8 を介して出力端子 2 1 3 から出力される。

【 0 0 4 0 】

(実施の形態 3)

図 1 3 は、本発明の実施の形態 3 における画像認識装置のブロック構成図を示

す。

【 0 0 4 1 】

図 1 3 において、1 は認識したい形状を持つ多数の物体の濃淡画像を、各画像ごとに同じサイズの矩形の部分領域に分割して、部分ごとに部分の形状名と画像ファイル名と部分の矩形領域の左上角座標と右下角座標を記した形状識別子を付けて格納している画像データベース、2 は学習データベース 1 から認識したい形状の全ての濃淡画像を入力して特徴を抽出するモデル生成手段、2 0 は学習データベース 1 から入力した全てのモデル画像の全ての部分領域の画素値から特徴空間を生成してその基底ベクトルを形状情報データベースに出力し、全ての部分領域をモデル画像局所ベクトルとして特徴空間に射影する特徴空間生成部、2 1 は特徴空間生成部 2 0 から入力する全てのモデル画像局所ベクトルから部分形状ごとにモデル画像局所ベクトルの平均と分散を求めて形状識別子と共に出力する特徴量抽出部、3 は特徴空間生成部 2 0 から特徴空間の基底ベクトルを入力し、特徴量抽出部 2 1 から部分形状ごとのモデル画像局所ベクトルの平均と分散を形状識別子と共に入力して格納している形状情報データベース、4 は形状の有無を判断したい画像を入力する画像入力部、5 は形状情報データベース 3 に格納されている形状識別子を入力して検出対象の部分形状と同じサイズの画像を入力画像から切り出す画像切り出し部、6 は画像切り出し部 5 から入力した画像内に検出対象の形状があるかどうかを判断する形状分類手段、6 0 は画像切り出し部 5 から入力した部分画像を形状情報データベース 3 から入力した基底ベクトルを用いて部分画像ベクトルとして特徴空間に射影する特徴空間射影部、6 1 は特徴空間射影部 6 0 からから入力した部分画像ベクトルと形状情報データベース 3 から入力したモデル画像局所ベクトルの各平均との距離を求めて検出対象の物体の部分形状と一致するかどうかを判断する部分形状分類部、6 2 は部分形状分類部 6 1 で検出対象の物体の部分形状を検出したときに、検出した入力の部分画像ごとに検出した部分形状の全体形状に対する位置から、入力画像内の物体全体の領域を推定する全体形状領域推定部、6 3 は全体形状推定部 6 2 で推定した物体の全体領域の位置を、部分形状を検出した全ての入力の部分画像について集計する集計部、7 は集計部 6 3 で物体の位置として推定された回数がある一定回以上あった位

置に物体があると判断して、その位置と検出した形状をディスプレイなどに表示する出力部である。

【0042】

以上のように構成された画像認識装置について、以下その動作を図14と図15のフローチャートを用いて説明する。図14は、モデル生成手段の動作を示すフローチャート、図15は、認識したい画像データを入力してから認識結果を出力するまでの動作を示すフローチャート、図16は、画像データベース1に格納されているモデル画像の例、図17は、画像入力部4から入力した画像に対して画像切り出し部5で切り出す領域の例を矩形で表したものの、図18は、集計部63が出力する集計結果の一例、図8は形状分類手段6で検出した結果を出力部7でディスプレイに出力している例である。

【0043】

認識を行う前に、認識時に使う形状情報のデータを予め構築しておく。画像データベース1には、図16に示すような物体の濃淡画像ファイルがモデル画像として格納されている。各画像は、同じサイズの矩形の局所領域に区切られ、各局所領域ごとに、部分の形状名と画像ファイル名と局所領域の左上角座標と右下角座標を記述している形状識別子が付けられている。形状名は、その物体全体の形状名「セダンa」と局所領域がセダンaのどの部分かを示す数字から成り、同じ数字は画像によらず同じ位置を表す。局所領域間には、重なりがあっても良い。図16は、画像を撮影したカメラに対する角度と、カメラからの距離が一定なセダンを検出するときのモデル画像の例であり、実際には、同じ見え方のセダンの画像が多数同じように部分ごとに形状識別子を付けて格納されている。

【0044】

図16に示すようなセダンaを検出対象とするとき、モデル生成手段2は、画像データベース1から形状識別子の形状名がセダンaのモデル画像を全て形状識別子と共に抽出し、特徴空間生成部20に inputs する。特徴空間生成部20は、各形状識別子の対象エリアで示された局所矩形領域を局所モデル画像として、全ての局所モデル画像の画素値から固有値と固有ベクトルを求める(ステップ1401)。このとき、各局所モデル画像は、全て同じサイズであり、図16では横29

画素、縦22画素である。また、固有ベクトル算出するときは、まず、各局所モデル画像に対して画素値を一行に並べたベクトル作り、次に、それら全てのベクトルの平均ベクトルを各々のベクトルから引いたベクトルを作成して、固有値と固有ベクトルを導く。

【0045】

特徴空間生成部20は、大きい方からn個の固有値に対応する固有ベクトルを、基底ベクトルとして形状情報データベースに格納し(ステップ1402)、n個の固有ベクトルを用いて全ての局所モデル画像を固有空間に射影して局所モデル画像ベクトルとする(ステップ1403)。特徴量抽出部21は、特徴空間生成部20から局所モデル画像ベクトルと形状識別子を入力して、同じ形状識別子を持つ局所モデル画像ベクトルの平均と共分散を求める(ステップ1404)。特徴量抽出部21は、全ての局所モデル画像の平均と、形状ごとの局所モデル画像ベクトルの平均と共分散と形状識別子とを形状情報データベース3に格納しておく(ステップ1405)。

【0046】

認識を行うときは、まず、認識対象となる画像データを画像入力部4から入力する(ステップ1501)。画像切り出し部5は、形状情報データベース3に格納されている形状識別子の対象エリアから局所モデル画像のサイズを算出して、入力画像から図17に示すような同じサイズの部分画像を、任意画素移動させながら、順次切り出す(ステップ1502)。

【0047】

形状分類手段2は、画像切り出し部5から部分画像を1つ入力し、また、形状情報データベース3から基底ベクトルを入力して、特徴空間射影部60が、部分画像を固有空間に部分画像ベクトルとして射影する(ステップ1503)。部分形状分類部61は、特徴空間射影部60から部分画像ベクトルを、また、形状情報データベース3からセダンaのそれぞれの部分の平均ベクトルと共分散を入力して、部分画像ベクトルと各平均ベクトルのマハラノビス距離を算出し(ステップ1504)、最小の距離を算出した平均ベクトルを持つ部分形状の形状識別子を出力する。

【 0 0 4 8 】

全体形状領域推定部 6 2 は、形状識別子の対象エリアに記述されている左上角座標と、入力の部分画像の左上角座標との差の座標を出力し、集計部 6 1 が、その座標に一票投票する(ステップ 1 5 0 5)。ここで投票する座標は、入力画像中の物体の位置を示している。

【 0 0 4 9 】

特徴空間射影部 6 0 から集計部 6 3 までが、入力画像から切り出した全ての部分画像についてステップ 1 5 0 3 から 1 5 0 5 までを行うと(ステップ 1 5 0 6)、集計部 6 3 では図 1 8 に示すような集計結果が得られる。図 1 8 では、投票数の多い順に座標と投票数が表示されている。この集計結果の各座標の投票数のうち一定値より大きい投票数があれば(ステップ 1 5 0 7)入力画像のその座標の位置に物体があると判断し(ステップ 1 5 0 8)、出力部 7 は、図 8 に示すように、入力画像中の物体のある部分画像の位置に、物体の形状を表す図を重ねて出力する(ステップ 1 5 1 0)。ステップ 1 5 0 7 で、一定値より大きい投票数がない場合には、入力画像中に物体はないと判断して(ステップ 1 5 0 9)、入力画像をそのまま出力する(ステップ 1 5 1 0)。なお、この出力は、I/F ユニット 2 0 8 を介して出力端子 2 1 3 から出力される。

【 0 0 5 0 】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、少ないモデルデータで、物体表面の色が異なっても同じ形状の物体であれば形状特徴で検出でき、また、物体の一部が隠蔽されていても精度良く検出できる。また、入力画像中の物体の形状と位置を高精度に出力することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 における画像認識装置のブロック構成図

【図 2】

本発明の実施の形態 1 におけるコンピュータによる画像認識装置のブロック構成図

【図 3】

本発明の実施の形態 1 におけるモデル生成手段の処理の流れを示すフローチャート

【図 4】

本発明の実施の形態 1 における画像入力部から出力部までの処理の流れを示すフローチャート

【図 5】

本発明の実施の形態 1 における画像データベースが保管しているモデル画像と形状識別子の一例を示す図

【図 6】

本発明の実施の形態 1 における形状情報データベースが保管しているモデルの平均画像と形状識別子の一例を示す図

【図 7】

画像切り出し部が切り出す矩形領域の例を示す図

【図 8】

出力部が出力する検出結果の一例を示す図

【図 9】

本発明の実施の形態 2 における画像認識装置のブロック構成図

【図 1 0】

本発明の実施の形態 2 におけるモデル生成手段の処理の流れを示すフローチャート

【図 1 1】

本発明の実施の形態 2 における画像入力部から出力部までの処理の流れを示すフローチャート

【図 1 2】

本発明の実施の形態 2 における画像データベースが保管しているモデル画像と形状識別子の一例を示す図

【図 1 3】

本発明の実施の形態 3 における画像認識装置のブロック構成図

【図 1 4】

本発明の実施の形態 3 におけるモデル生成手段の処理の流れを示すフローチャート

【図 1 5】

本発明の実施の形態 3 における画像入力部から出力部までの処理の流れを示すフローチャート

【図 1 6】

本発明の実施の形態 3 における画像データベースが保管しているモデル画像と形状識別子の一例を示す図

【図 1 7】

本発明の実施の形態 3 における画像切り出し部が切り出す矩形領域の例を示す図

【図 1 8】

本発明の実施の形態 3 における集計部が出力する集計の一例を示す図

【図 1 9】

従来の画像認識装置の一例を示すブロック図

【符号の説明】

- 1 画像データベース
- 2 モデル生成手段
- 3 形状情報データベース
- 4 画像入力部
- 5 画像切り出し部
- 6 形状分類手段
- 7 出力部
- 20 特徴空間生成部
- 21 特徴量抽出部
- 60 特徴空間射影部
- 61 部分形状分類部
- 62 全体形状領域推定部

6 3 集計部

2 0 1 コンピュータ

2 0 2 C P U

2 0 3 メモリ

2 0 4 キーボード／ディスプレイ

2 0 5 蓄積媒体ユニット

2 0 6 ～ 2 0 8 I / F ユニット

2 0 9 C P U バス

2 1 0 カメラ

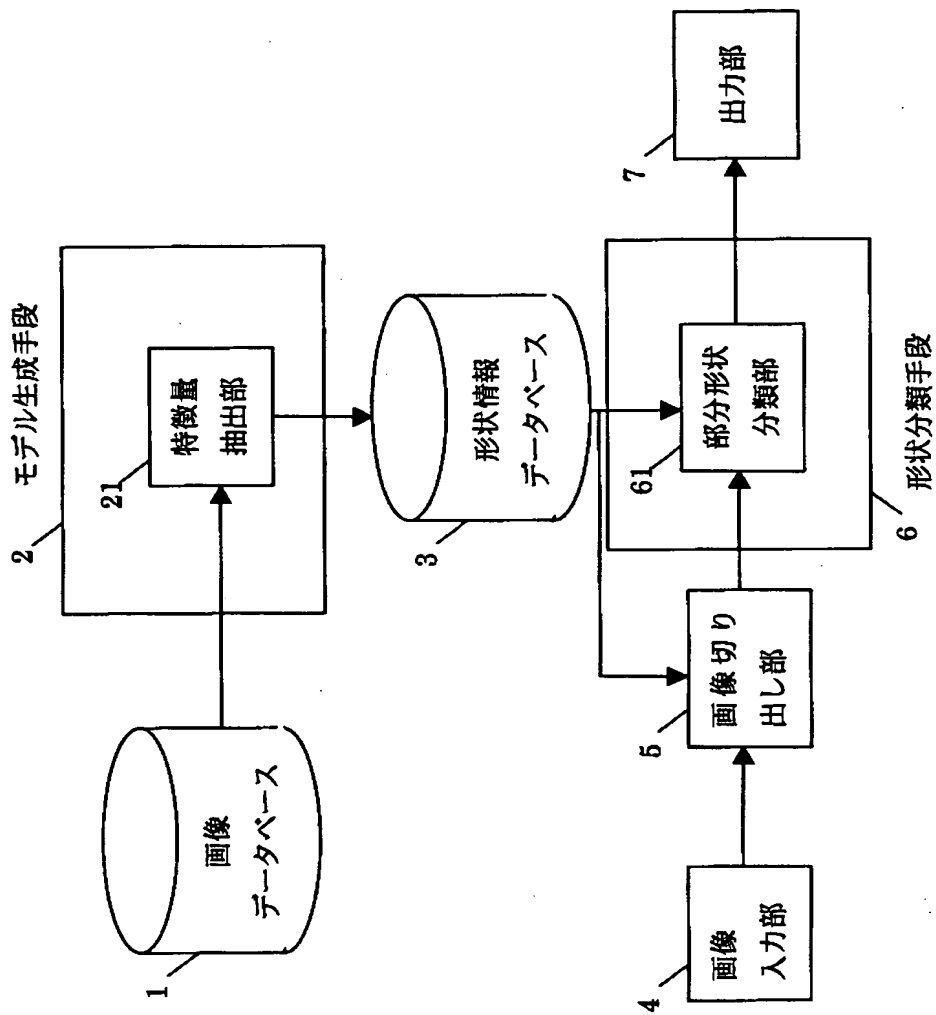
2 1 1 画像データベース

2 1 2 形状情報データベース

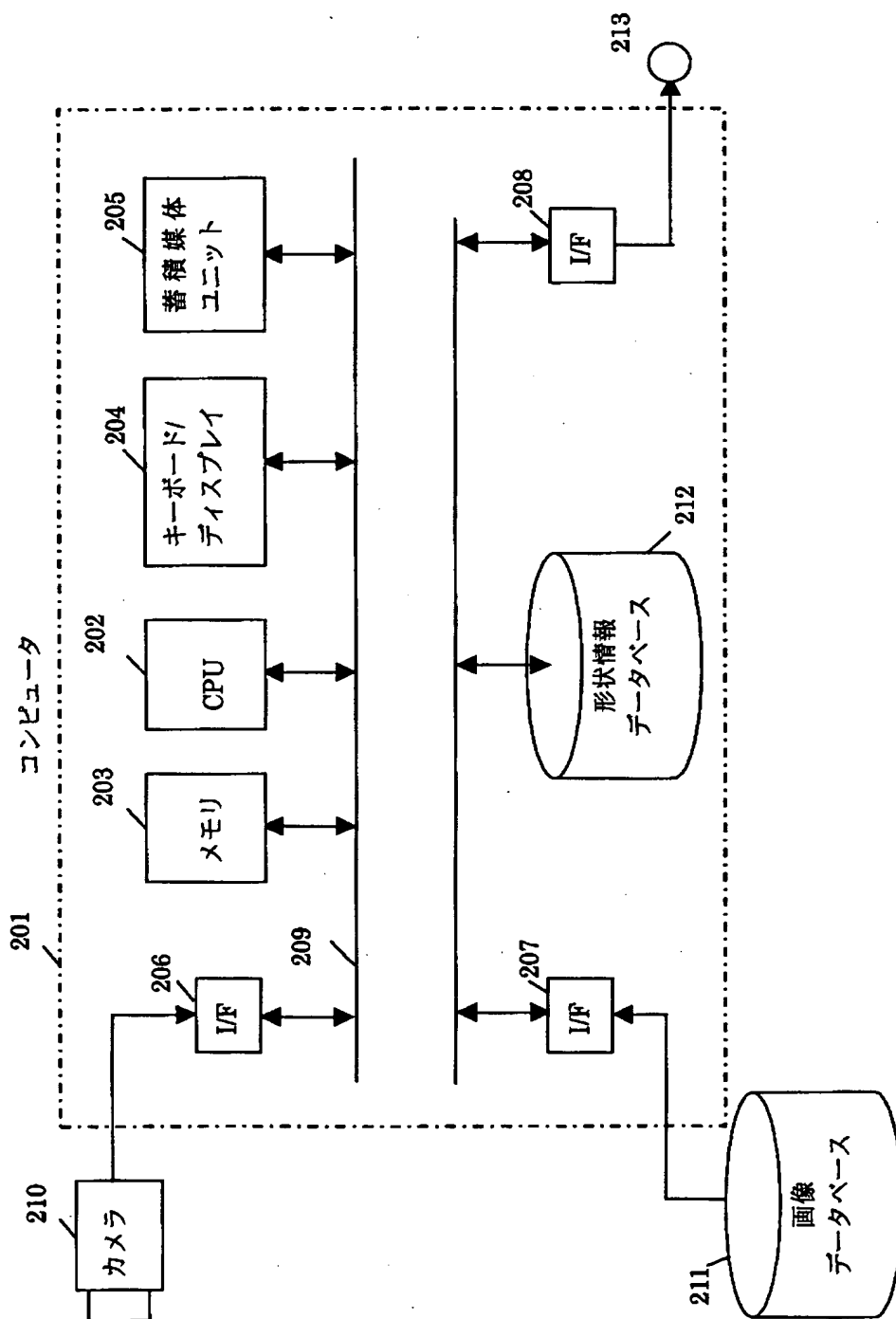
2 1 3 出力端子

【書類名】 図面

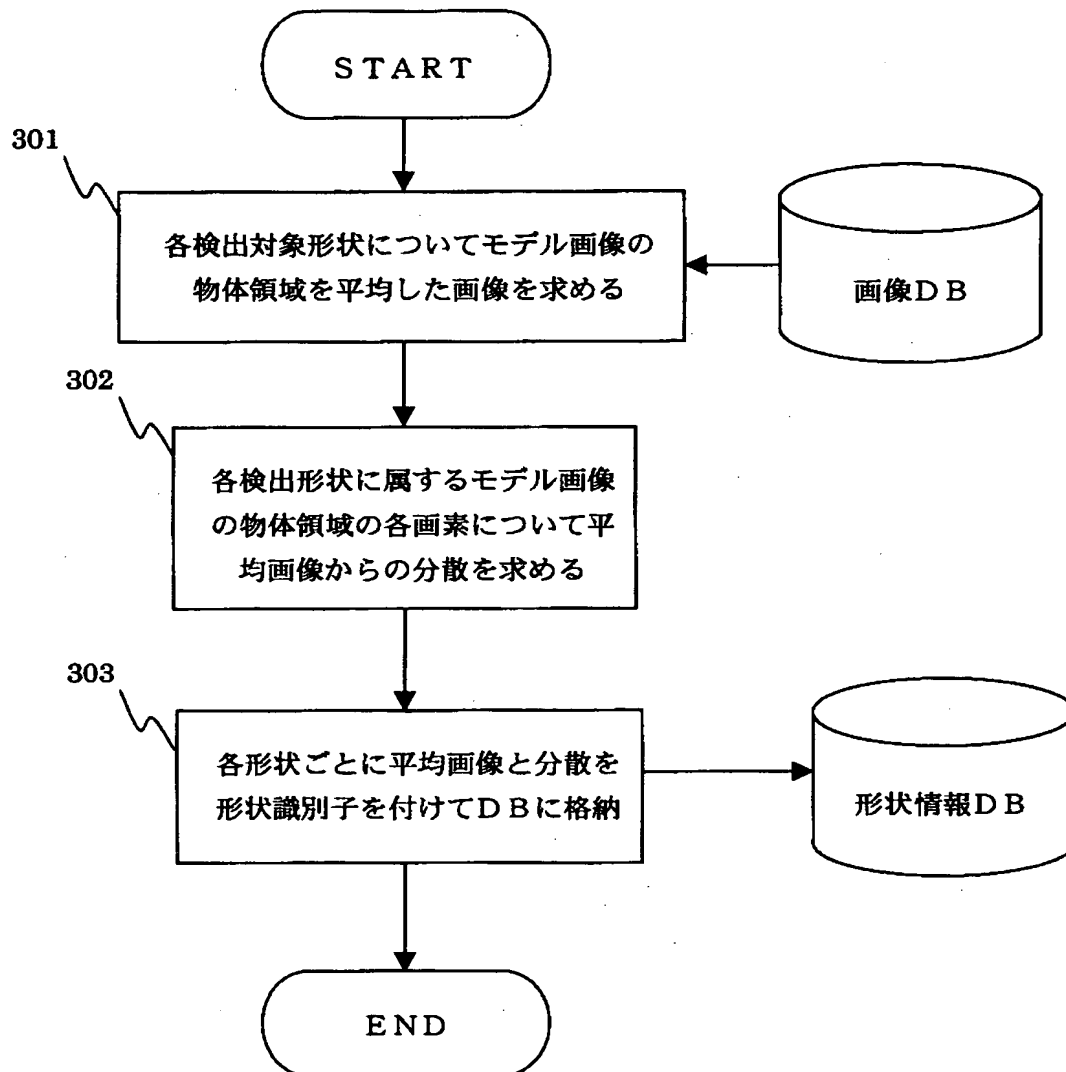
【図 1】



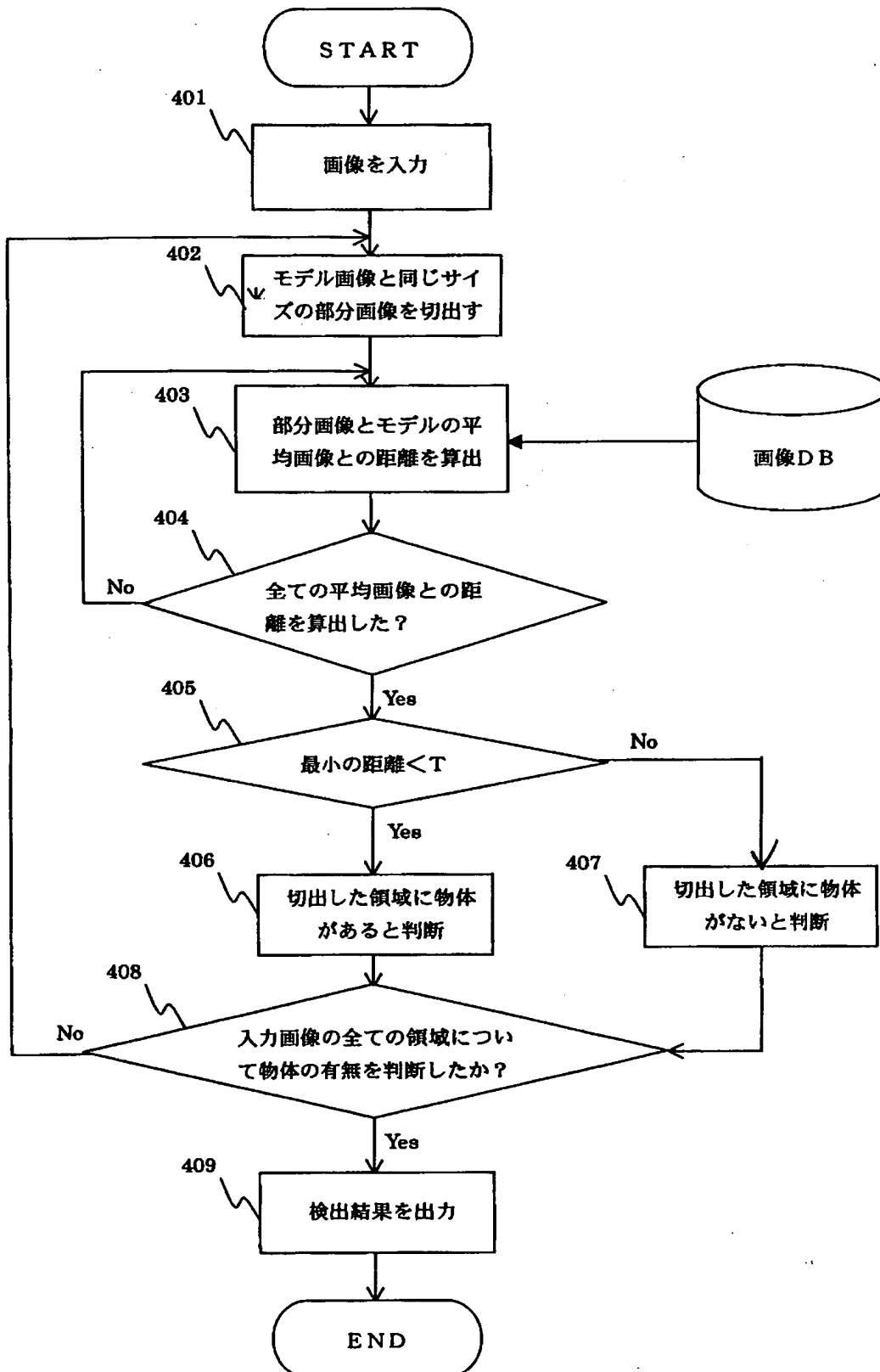
【図2】



【図 3】

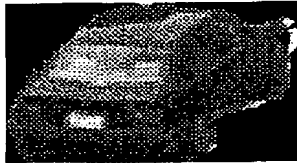


【図 4】



【図 5】

(a)



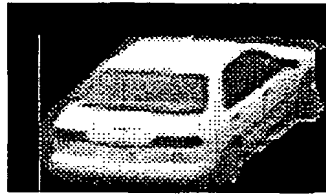
形状識別子:

形状: セダン a

画像ファイル名: sedan1

対象エリア: (0,0)-(147,87)

(b)



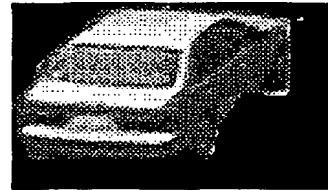
形状識別子:

形状: セダン a

画像ファイル名: sedan2

対象エリア: (25,30)-(172,117)

(c)



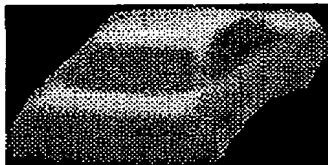
形状識別子:

形状: セダン a

画像ファイル名: sedan3

対象エリア: (0,0)-(147,87)

【図 6】



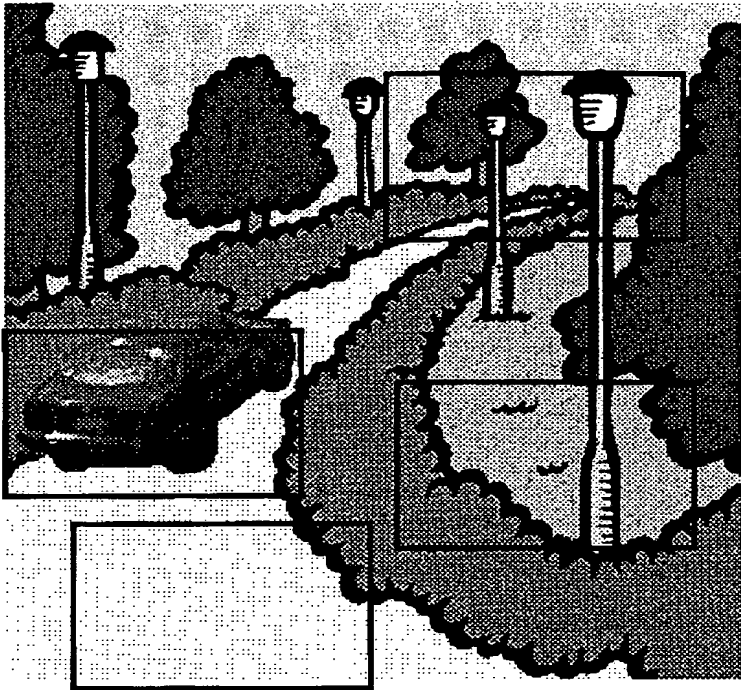
形状識別子:

形状: セダン a

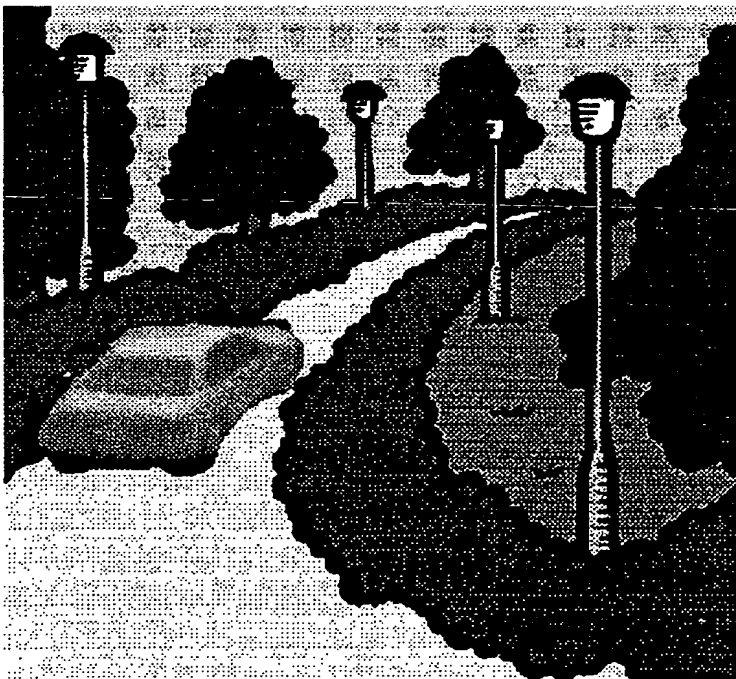
画像ファイル名: mean-sedan

対象エリア: (0,0)-(147,87)

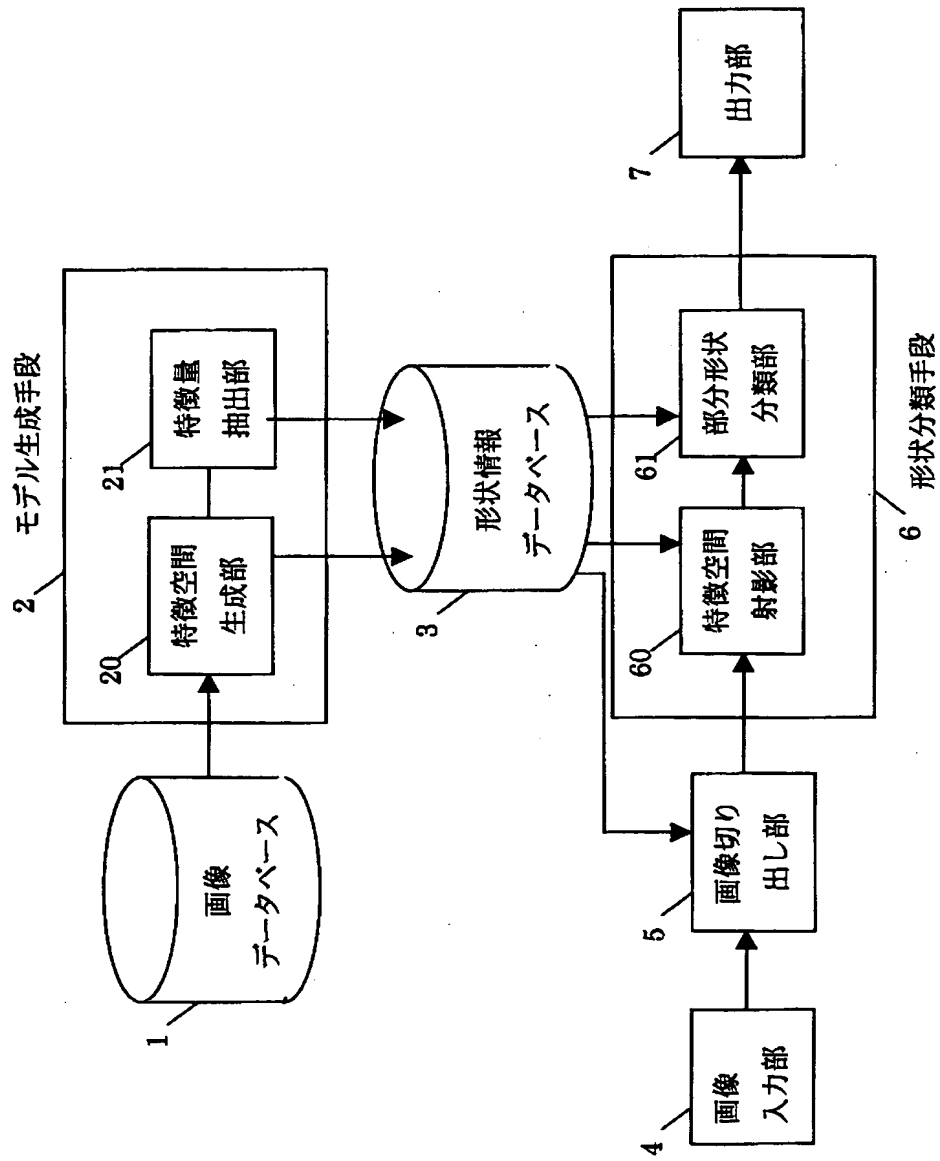
【図 7】



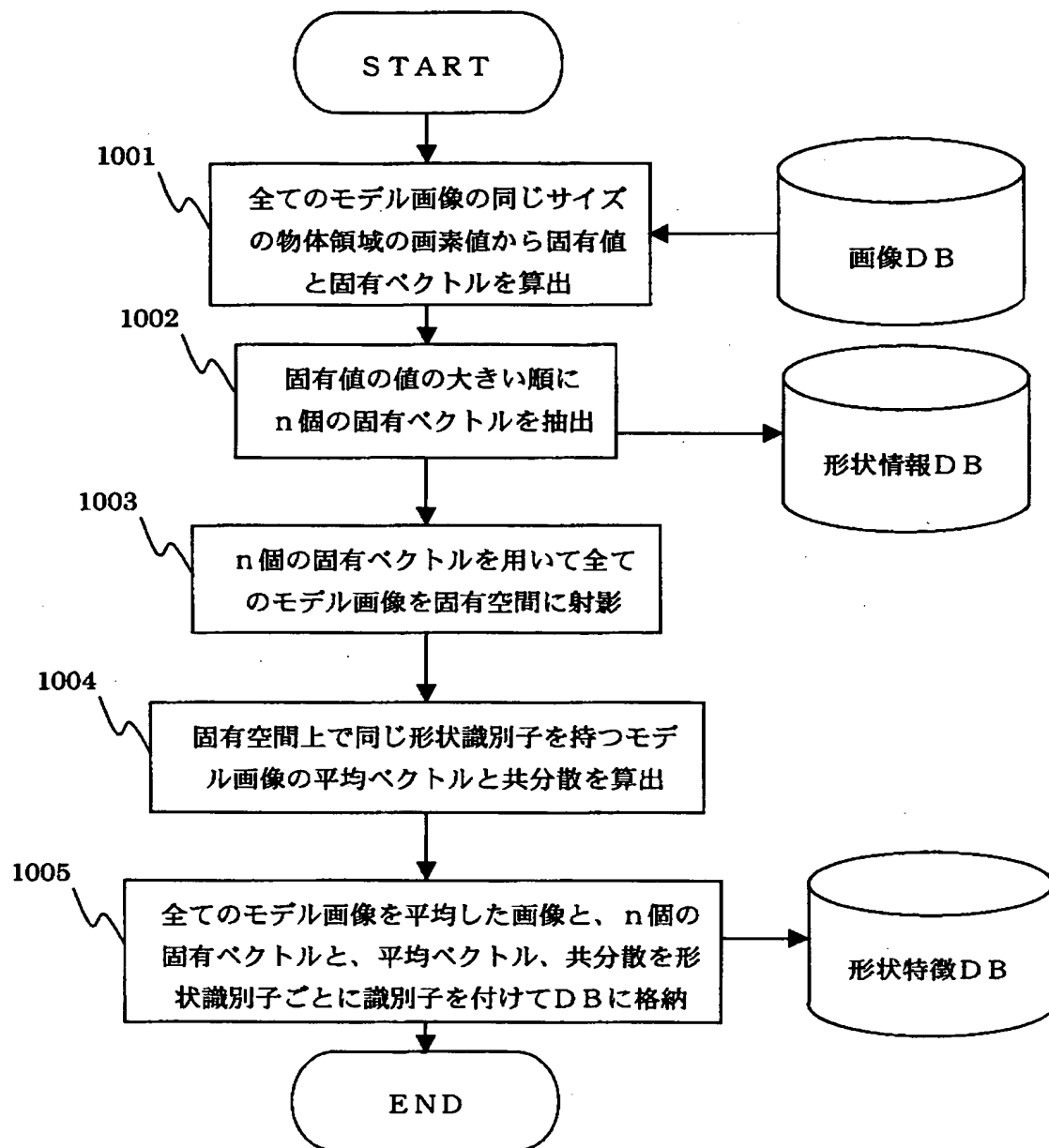
【図 8】



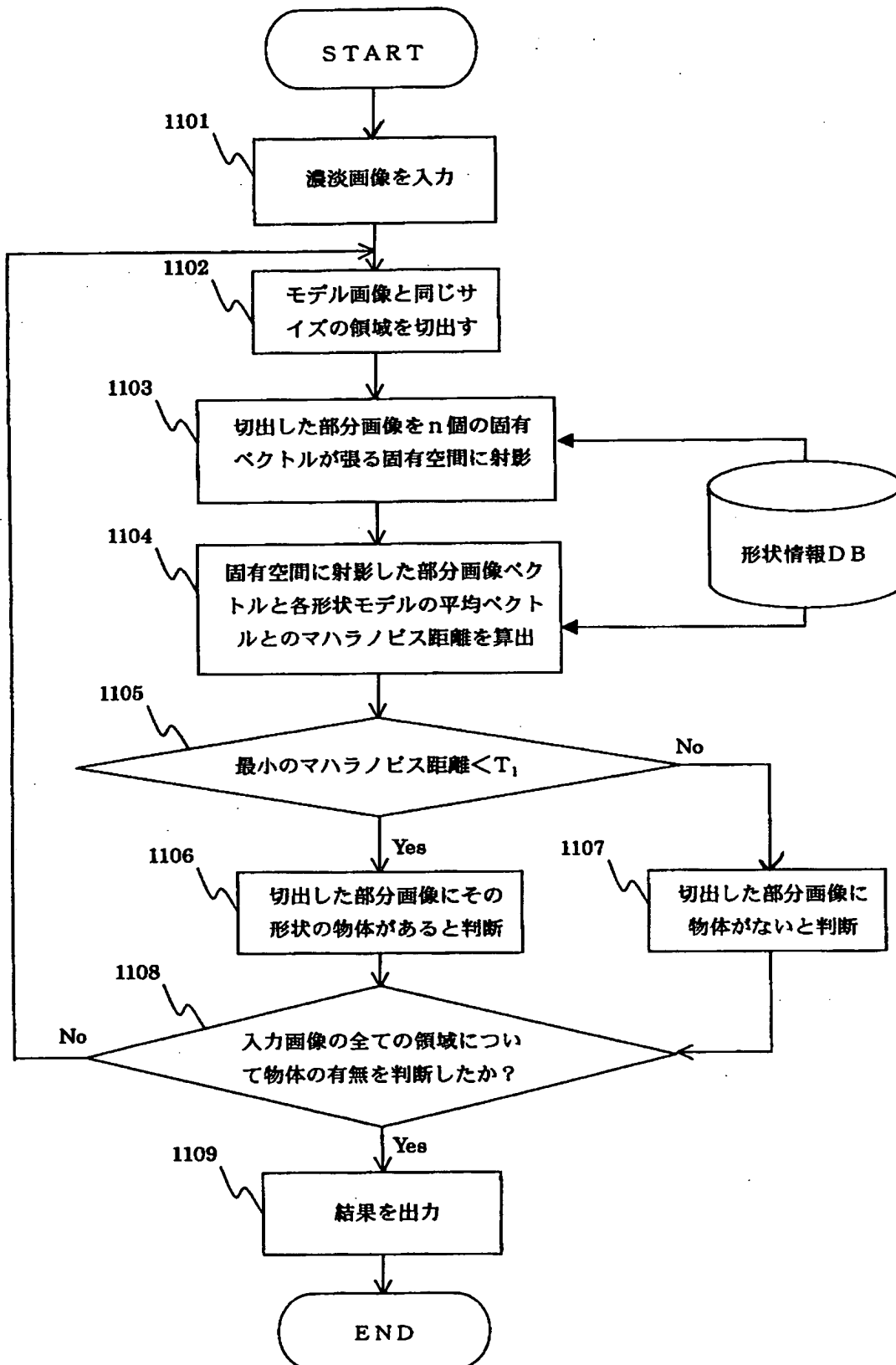
【図 9】



【図 1 0】

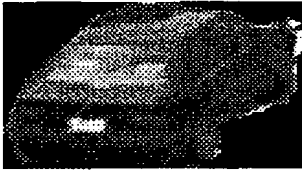


【図 11】



【図 1 2】

(a)



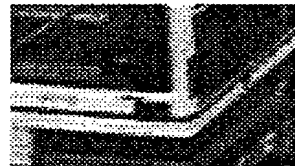
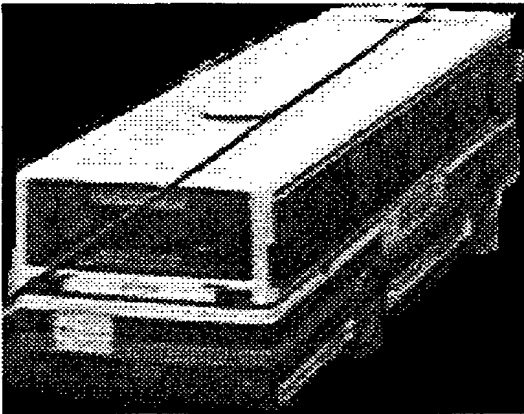
形状識別子：

形状：セダン a

画像ファイル名：sedan1

対象エリア：(0,0)-(147,87)

(b)



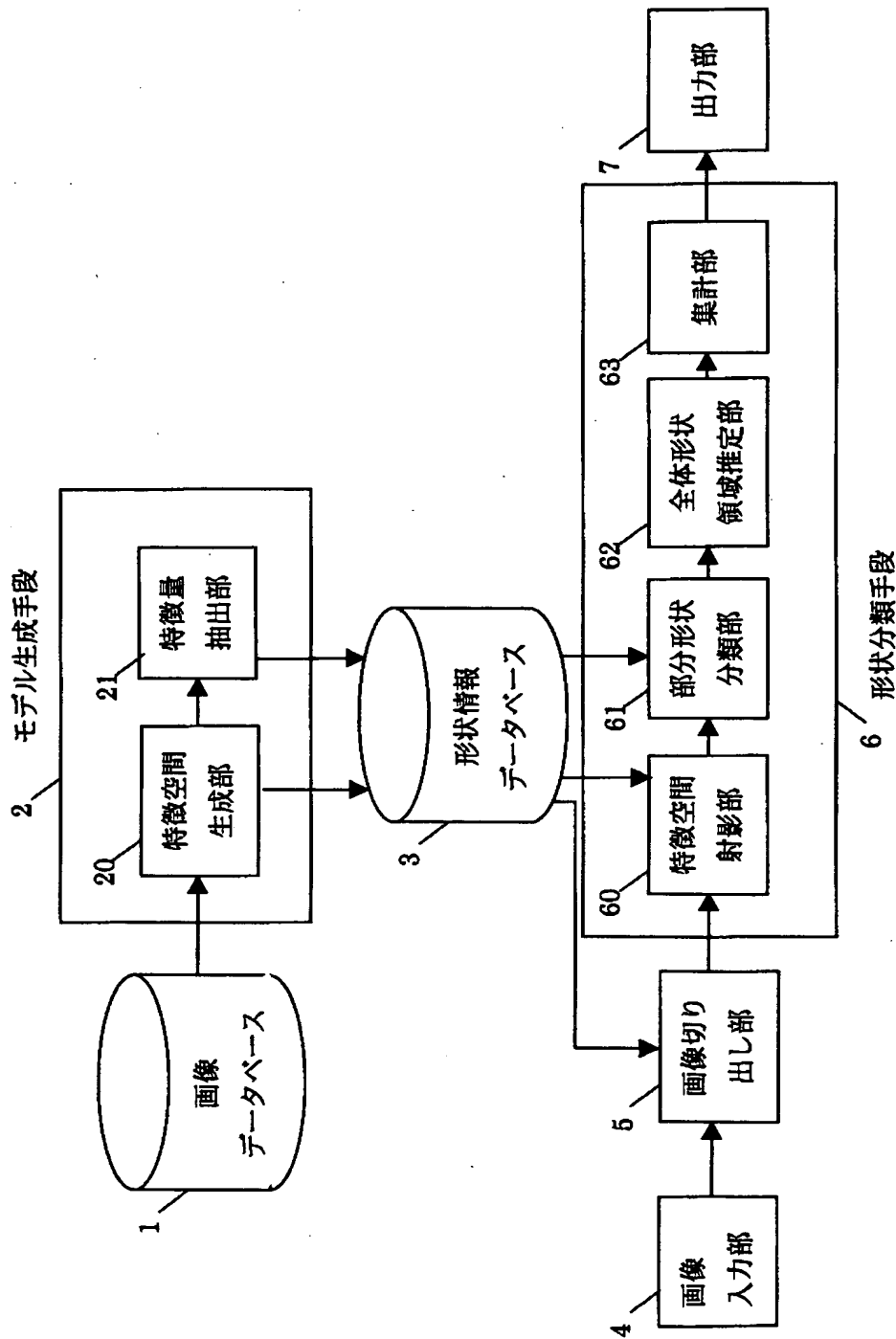
形状識別子：

形状：バス背面部

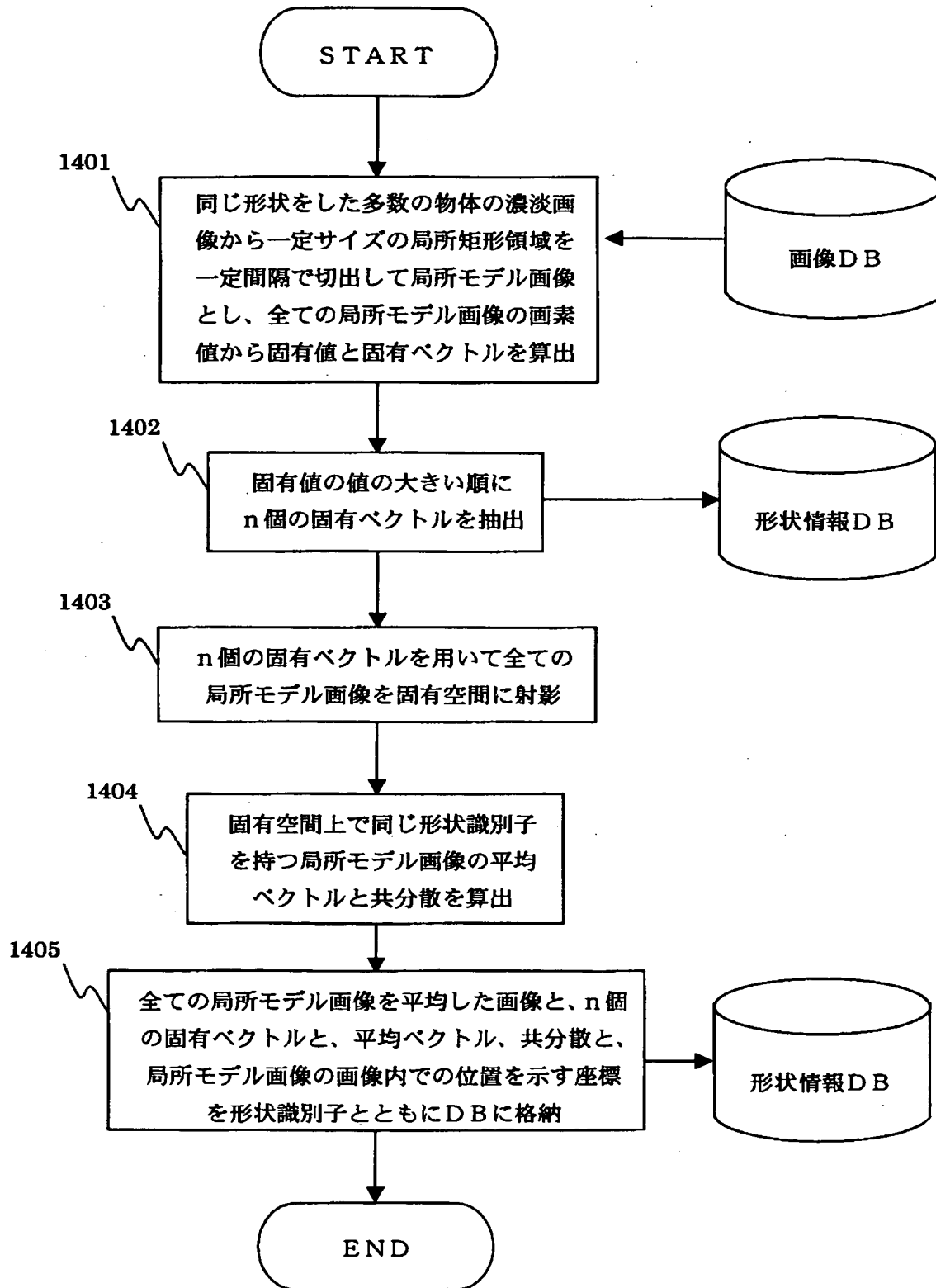
画像ファイル名：bus1

対象エリア：(50,100)-(197,187)

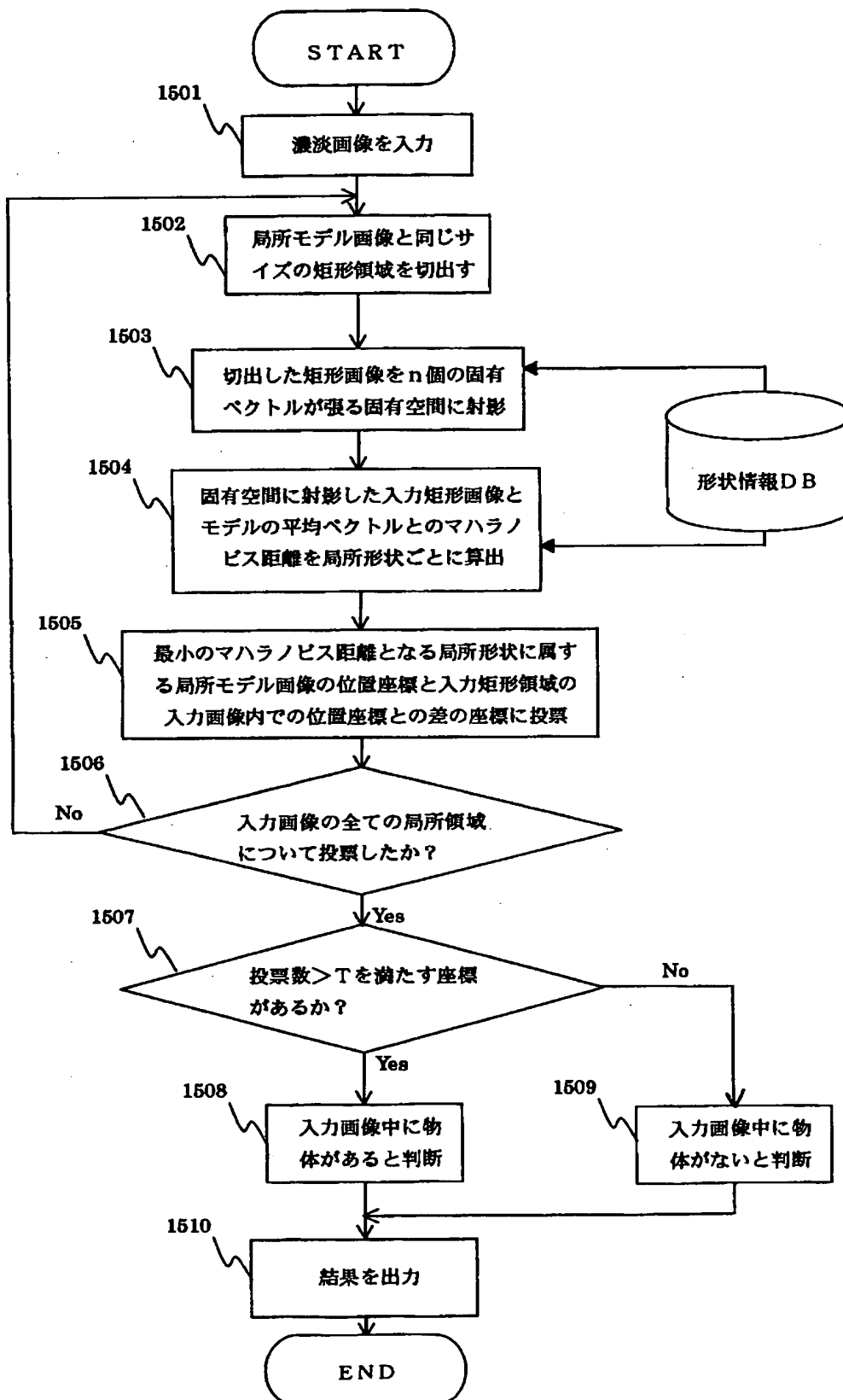
【図 13】



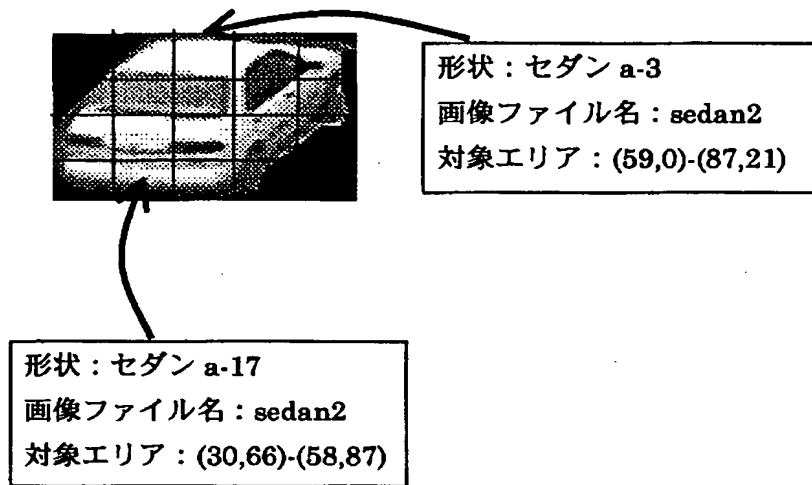
【図 1 4】



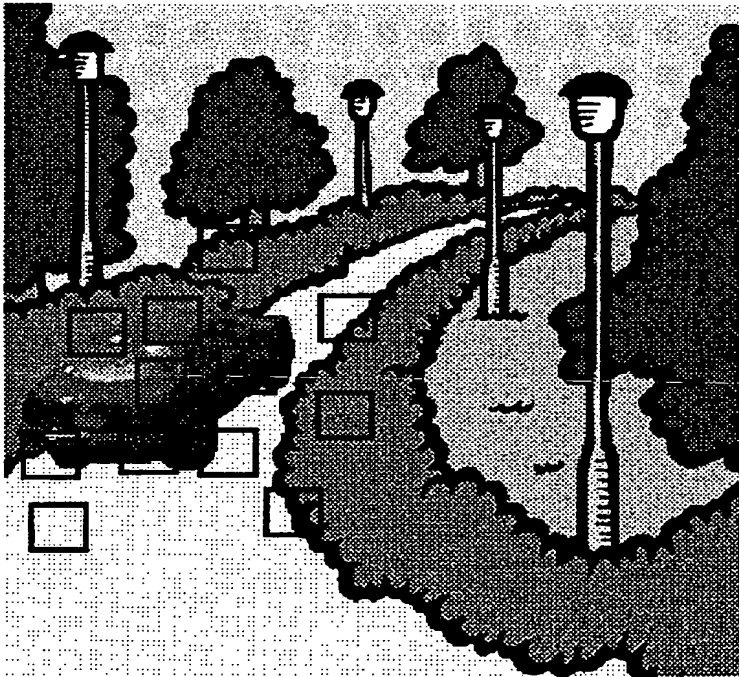
【図 1 5】



【図16】



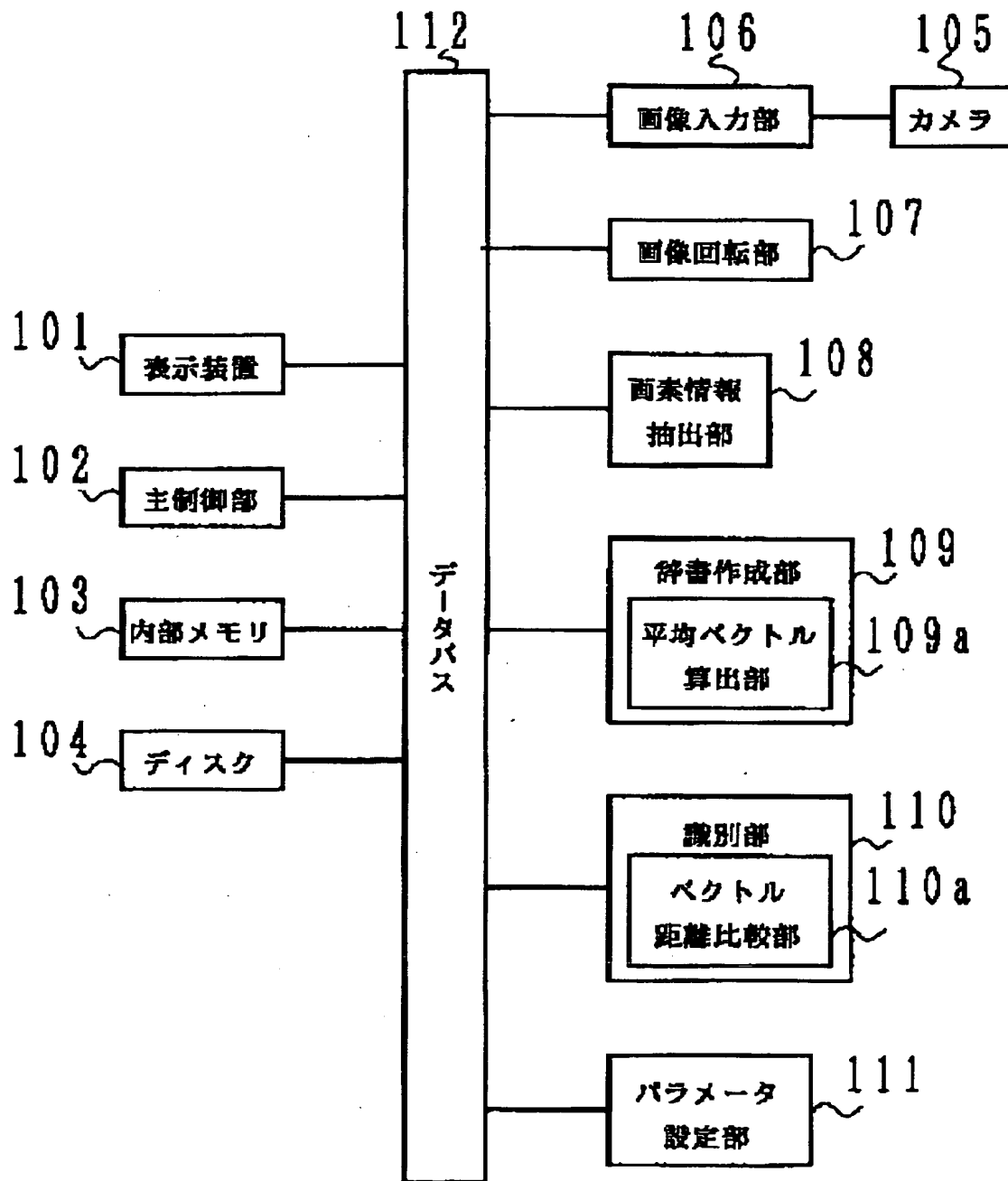
【図17】



【図 1 8】

位置	投票数
(74,365)	29
(20,365)	5
.	.
.	.
.	.

【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 モデル画像を用いて入力画像から特定の形状の物体を認識する際、検出対象の形状をしているがモデル画像にない物体も認識することを目的とする。

【解決手段】 検出対象の形状を表す形状識別子とその形状を持つ物体の画像をモデル画像として予め登録する画像データベース 1 と、各形状ごとにモデル画像から形状特徴を抽出するモデル生成手段 2 と、形状特徴と形状識別子を対にして予め格納する形状情報データベース 3 と、物体を検出する画像を入力する画像入力部 4 と、入力画像を部分画像として切り出す画像切り出し部 5 と、部分画像と形状特徴とを照合し、検出対象の形状があるかを判定する形状分類手段 6 と、形状を表す情報とその形状の入力画像中の位置情報を出力する出力部 7 とを備えることにより、入力画像から特定の形状とその位置を高精度に検出して出力することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社